

本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 2月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-047135

出 願 人

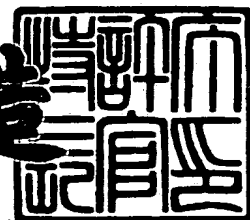
Applicant (s):

信越化学工業株式会社

2000年 9月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3071951

【書類名】 特許願

【整理番号】 P111046

【提出日】 平成12年 2月24日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 C03B 37/018

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内

 【氏名】 畑山 和久

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内

 【氏名】 島田 忠克

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内

 【氏名】 平沢 秀夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000002060

 【氏名又は名称】 信越化学工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100062823

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山本 亮一

 【電話番号】 03-3270-0858

【選任した代理人】

 【識別番号】 100093735

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 荒井 鐘司

【電話番号】 03-3270-0858

【選任した代理人】

【識別番号】 100105429

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 尚孝

【選任した代理人】

【識別番号】 100108143

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋崎 英一郎

【電話番号】 03-3270-0858

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006161

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9722699

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバ用多孔質母材の製造方法および製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガラス微粒子生成手段により生成したガラス微粒子を、ガラス微粒子生成手段と相対的に移動しながら回転するターゲット部材の周囲に堆積させる光ファイバ用多孔質ガラス母材の製造方法において、瞬間的なガラス微粒子の堆積速度が 8 g / 分以上のとき、ターゲット部材の回転むらが 1. 8 % 以下であることを特徴とする光ファイバ用多孔質母材の製造方法。

【請求項 2】 前記ターゲット部材の回転むらにおける回転変動の回数が実質的にターゲット部材 1 回転につき整数でないことを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバ用多孔質母材の製造方法。

【請求項 3】 ガラス微粒子を生成する手段と、棒状ターゲット部材を把持、回転する機構と、棒状ターゲット部材とガラス微粒子生成手段とを相対的に移動させる機構を具備した装置において、瞬間的なガラス微粒子の堆積速度が 8 g / 分以上のとき、ターゲット部材の回転むらが 1. 8 % 以下であることを特徴とする光ファイバ用多孔質母材の製造装置。

【請求項 4】 前記ターゲット部材の回転むらにおける回転変動の回数が実質的にターゲット部材 1 回転につき整数でないことを特徴とする請求項 3 に記載の光ファイバ用多孔質母材の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガラス微粒子をターゲット部材の周囲に堆積させる、光ファイバ用多孔質母材の製造方法および製造装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般的な光ファイバ用母材の前駆体であるガラス微粒子堆積体（多孔質母材）の製造方法として、例えば外付け法（OVD法）が広く用いられている。

OVD法は、バーナと可燃性ガス（ H_2 、 CH_4 、 C_2H_6 等）、助燃性ガス（O

2等)、不活性ガス(He、Ar等)等からなる火炎中にガラス原料ガスを投入し、火炎加水分解反応あるいは酸化反応により発生したガラス微粒子を、ターゲット部材である棒状ターゲット部材を把持しながら回転させ、バーナと棒状ターゲット部材とを相対的に移動させながら棒状ターゲット部材外周に付着堆積させて、ガラス微粒子堆積体を形成する。

【0003】

その後、ガラス微粒子堆積体を加熱、透明ガラス化して光ファイバ用母材とする。

コアとクラッドの一部を有する、気相軸付け法(VAD法)で作製した棒状ターゲット部材を用いる場合には、延伸・減径して光ファイバとすることができ、ガラス微粒子と同じガラス組成の棒状ターゲット部材を用いる場合には、石英棒とすることができる。

また、ガラス微粒子堆積後にターゲット部材を取り去り、ガラス微粒子堆積部のみを透明ガラス化し、石英管として利用することができる。

このとき、ターゲット部材の回転速度は、ガラス微粒子の堆積層の厚さ、密度に影響を及ぼす重要な因子である。

【0004】

特開平7-242435号公報では、ターゲット部材の1回転中の周期的な回転速度むらを2%以内に制御することによって、コアの偏心を回避する手法が示されている。

そこでは偏心を回避することに集中しており、ターゲット部材の回転むらに起因する表面平坦度の悪化に関しては、格別の考慮がなされていなかった。

しかしながら、近年、ガラス微粒子の単位時間当たりの堆積量が多くなるにつれて、ターゲット部材の回転速度のむらによる表面の平坦度の悪化も無視できないことが明らかになった。

一般的に、ターゲット部材の回転速度が速いとガラス微粒子の堆積層は薄くなり、回転速度が遅い場合は堆積層の厚さが厚くなる。

また、ガラス微粒子の単位時間当たりの堆積量が多いほど、回転むらによる堆積層の厚みの変動が顕著になる。

【0005】

回転むら、すなわち回転速度の変動が発生すると、局所的に堆積層の厚さが変動し、ガラス微粒子堆積体の表面の平坦度が長手方向、径方向共に低下し、ガラス微粒子堆積中の割れの原因になり易い。

更に、ガラス微粒子堆積体の表面平坦度の低下は、透明ガラス化後の石英管や光ファイバ用母材表面の凹凸となり、光ファイバの真円度の悪化を招き、カットオフ波長やモードフィールド径等の特性の変動を助長するといった問題点があった。

従来ガラス微粒子の瞬間的な堆積量は3～5 g/分程度であったが、近年、生産の効率化のために、その値は飛躍的に増大している。

瞬間的なガラス微粒子の堆積量が8 g/分以上になると、ガラス微粒子の衝突部（すなわち微粒子の堆積箇所）とターゲット部材との相対的な移動の道筋が、ガラス微粒子の堆積にしたがってより強調され、回転むらにより堆積終了後の母材表面の凹凸がより大きく影響される。

この場合、回転むらが2.0%では明らかに表面の凹凸が大きくなり、品質に悪影響を及ぼす。また、ターゲット部材の回転むらにおける回転変動の回数が、実質的に、ターゲット部材1回転につき整数であると、ターゲット部材表面の同一箇所で回転速度の速い遅いがくり返され、さらに凹凸が大きくなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであって、効率的でかつ特性が安定した、光ファイバの製造に適した光ファイバ用母材の製造方法と製造装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ガラス微粒子生成手段により生成したガラス微粒子を、ガラス微粒子生成手段と相対的に移動しながら回転するターゲット部材の周囲に堆積させる場合に、瞬間的なガラス微粒子の堆積速度が8 g/分以上のとき、ターゲット部材の回転むらが1.8%以下であることを特徴とする光ファイバ用多孔質母材の

製造方法である。前記ターゲット部材の回転むらにおける回転変動の回数が実質的にターゲット部材1回転につき整数でないことが好ましい。

また、ガラス微粒子を生成する手段と、棒状ターゲット部材を把持、回転する機構と、棒状ターゲット部材とガラス微粒子生成手段とを相対的に移動させる機構を具備し、瞬間的なガラス微粒子の堆積速度が8 g/分以上のとき、ターゲット部材の回転むらが1.8%以下であることを特徴とする光ファイバ用多孔質母材の製造装置である。前記ターゲット部材の回転むらにおける回転変動の回数が、実質的に、ターゲット部材1回転につき整数でないことが好ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明は、従来の光ファイバ用多孔質母材の製造方法および製造装置において、瞬間的なガラス微粒子の堆積速度を大きくした場合を対象とする。先にも述べたとおり、瞬間的なガラス微粒子の堆積速度を大きくした場合、ターゲット部材の回転むらにより光ファイバ用多孔質母材の平坦度が悪化する。その悪化の程度が顕著となる、瞬間的なガラス微粒子の堆積速度が8 g/分以上の場合を、特に本発明の対象とする。

本発明の対象領域範囲において、回転むらの程度を制御することによって、光ファイバ用多孔質母材の平坦度を良好に保つことができることを知見し、その具体的条件を明らかにして、本発明を完成するに至った。

【0009】

回転むらを制御する方法としては、回転速度を測定することにより回転むらを検出し、回転モーターにフィードバックすることが挙げられる。また、回転変動の回数が、実質的に、ターゲット部材1回転につき整数でないようにする方法としては、回転モーターにランダム信号を与えることが挙げられる。

各請求項において条件を規定される本発明によれば、前記回転速度の変動が、瞬間的なガラス微粒子の堆積速度が8 g/分以上のとき、設定値に対し1.8%以下であるため、局所的な堆積層の厚さの変動が全体で1.8%以下になる。本発明において、設定値に対する回転速度のむらは、最大値と最小値との差の設定値に対する割合で表される。なお、回転速度の変動は、 $\left\{ \frac{\text{最大回転数} - \text{最小}}{\text{設定値}} \right\}$

回転数) / 設定回転数} × 100」 (%) で表す。

【0010】

この結果、所定量のガラス微粒子を堆積させたガラス微粒子堆積体の表面状態は、長手方向、径方向共に良好なものとなる。

ここで、表面状態は平坦度で表される。

平坦度は、図1に示されるように、ガラス微粒子堆積体、光ファイバ母材、石英管等の径方向の断面形状を真円に近似した場合の、その近似真円からの乖離距離によって示される。

図4を用いて、平坦度の概念を説明する。図4中、実表面が真円近似曲線の外側（凸）の場合は+、実表面が真円近似曲線の内側（凹）の場合は-で示す。

表面平坦度の良好なガラス微粒子堆積体を透明ガラス化して得られる石英管や光ファイバの真円度は良好で、カットオフ波長やモードフィールド径を変動させることもない。

【0011】

【実施例】

以下、本発明の実施の形態を、具体的な例により説明する。

【実施例】

VAD法で作製した長さ500mm、外径25mmφのコアとクラッドの一部を有する石英系棒状ターゲット部材を用意し、これを把持機構に取り付け、設定回転数100回転/分で回転させながら、バーナーにSiCl₄=10リットル/分、O₂=100リットル/分、H₂=50リットル/分を供給し、火炎中で生成したガラス微粒子を、バーナとターゲット部材とを相対的に10mm/分で移動させながら付着、堆積させ、外径150mmの光ファイバ用多孔質母材を得た。なお、回転むらは、これを検出し、その信号を回転モーターにフィードバックすることにより制御した。

このときの瞬間的なガラス微粒子の堆積量は図2のようになった。

【0012】

実施例で得られたガラス微粒子堆積体表面の平坦度を図1に示す。

ガラス微粒子の堆積操作期間中のターゲット部材の回転むらを測定したところ

、その変動は最大 1. 8 % (9 9 . 1 0 回転 / 分 ~ 1 0 0 . 9 0 回転 / 分) であった。

作製したガラス微粒子堆積体の表面の平坦度は $\pm 25 \mu\text{m}$ 以下であった。

ガラス微粒子堆積中の母材の割れは、15 回製造を行い、0 回であった。

次いで、加熱炉でこのガラス微粒子堆積体を透明ガラス化させ、光ファイバ用母材とした。

透明ガラス化後の母材表面の平坦度は $\pm 10 \mu\text{m}$ であった。

さらに、この母材から製造した光ファイバのカットオフ波長とモードフィールド径の変動は、2 nm 及び $0.009 \mu\text{m}$ と良好であった。

【0013】

【比較例】

実施例と同様の石英系棒状ターゲット部材を用意し、これを把持機構に取り付け、実施例と同様の設定回転数、ガス条件で、バーナとターゲット部材とを相対的に 10 mm / 分 で移動させながら、火炎中で生成したガラス微粒子を付着、堆積させ、外径 150 mm の光ファイバ用多孔質母材を得た。なお、比較例では回転むらの制御は行わなかった。

このときの瞬間的なガラス微粒子の堆積量は、実施例と同等であった。

ガラス微粒子堆積中のターゲット部材の回転むらを測定したところ、その変動は最大 2. 0 % (9 9 回転 / 分 ~ 1 0 1 回転 / 分) であった。

【0014】

比較例で得られたガラス微粒子堆積体表面の平坦度を図 3 に示す。

作製したガラス微粒子堆積の表面平坦度は $\pm 125 \mu\text{m}$ 以上であった。

ガラス微粒子堆積中の母材の割れは、15 回製造を行い、2 回発生した。

次いで、加熱炉でガラス微粒子堆積体を透明ガラス化させた光ファイバ用母材表面の平坦度は $\pm 60 \mu\text{m}$ であった。

さらに、この母材から製造した光ファイバのカットオフ波長とモードフィールド径の変動は、40 nm 及び $0.105 \mu\text{m}$ であり、実用に耐えなかった。

【0015】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、棒状ターゲット部材の回転速度が設定値に対し変動幅が小さいため、局所的な堆積層の厚さの変動が抑制される。

そして、ガラス微粒子堆積中に割れが発生せず、平坦度が良好なガラス微粒子堆積体を製造することができる。

さらに、表面平坦度の良好なガラス微粒子堆積体を透明ガラス化した光ファイバ用母材から製造した光ファイバの表面の真円度は良好で、カットオフ波長やモードフィールド径を変動させることもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例における平坦度を示すグラフである。

【図2】 実施例における瞬間的なガラス微粒子の堆積量の変化を示すグラフである。

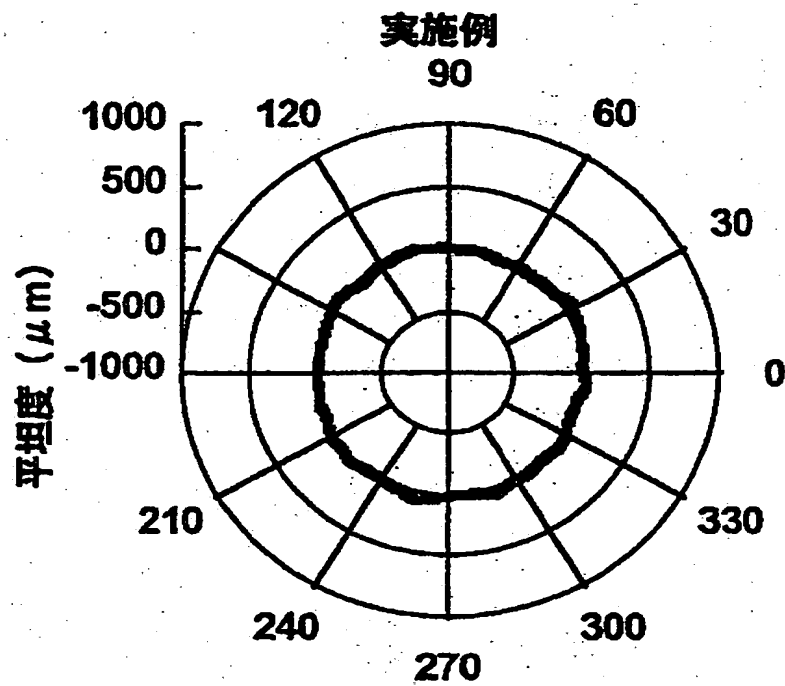
【図3】 比較例における平坦度を示すグラフである。

【図4】 平坦度の概念を説明する図である。

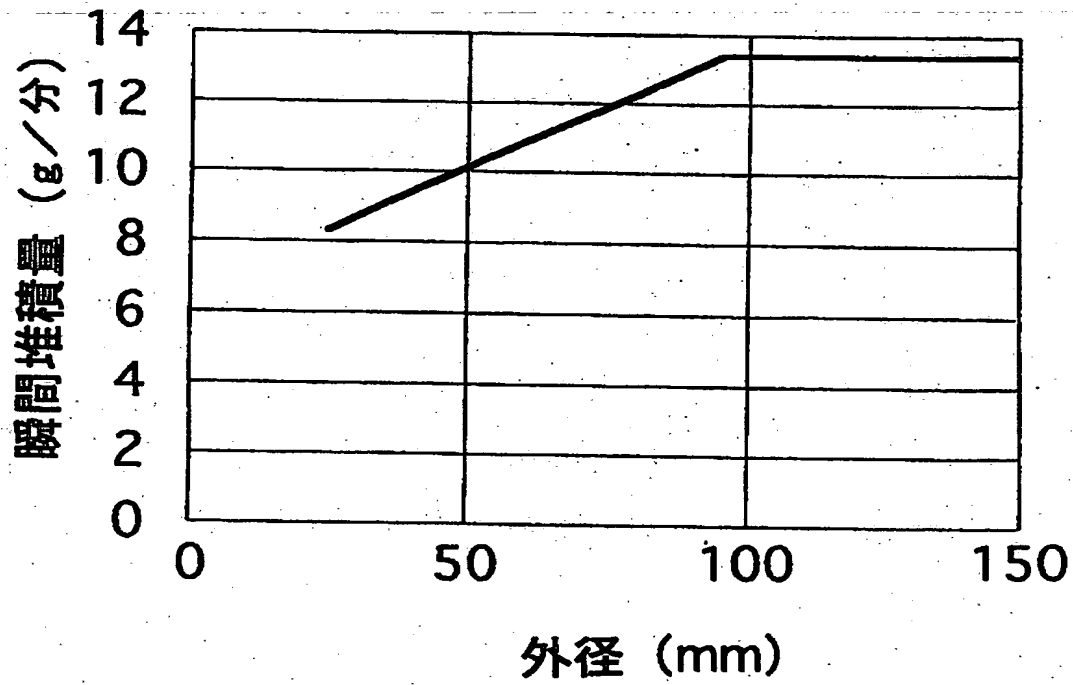
【書類名】

図面

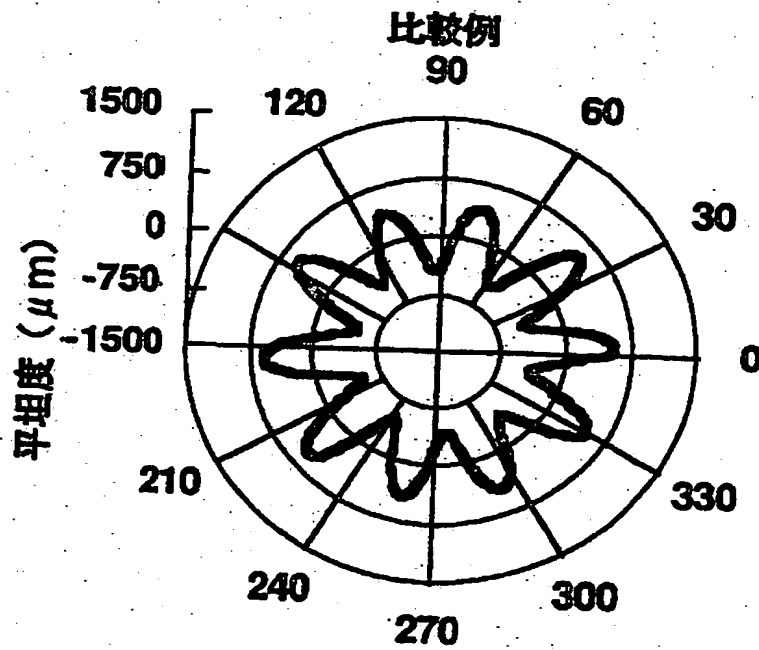
【図 1】



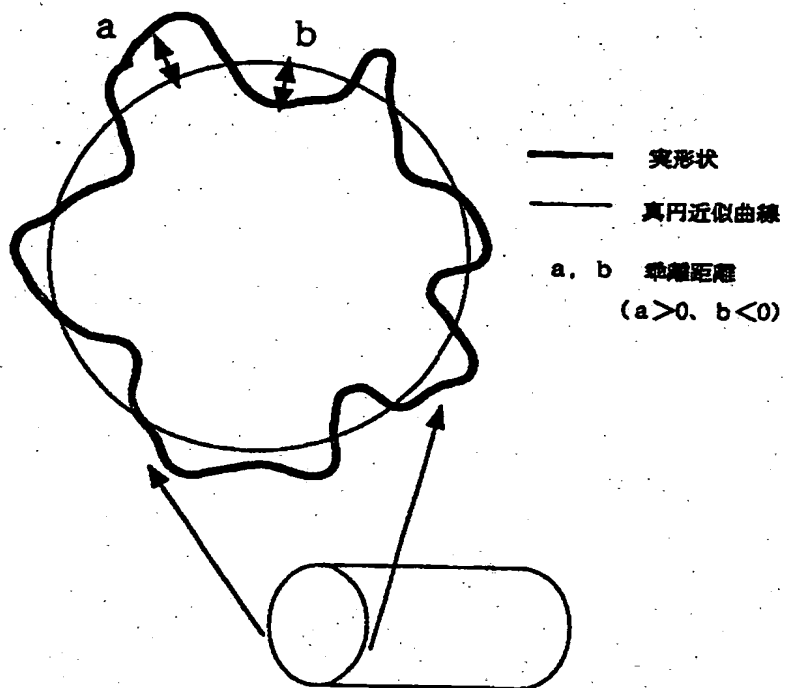
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 効率的でかつ特性が安定した、光ファイバの製造に適した光ファイバ用母材の製造方法と製造装置を提供する。

【解決手段】 瞬間的なガラス微粒子の堆積速度が8 g/分以上のとき、ターゲット部材の回転むらが1.8%以下とする光ファイバ用多孔質母材の製造方法である。前記ターゲット部材の回転むらにおける回転変動の回数が実質的にターゲット部材1回転につき整数でないことが好ましい。

また、ガラス微粒子を生成する手段と、棒状ターゲット部材を把持、回転する機構と、棒状ターゲット部材とガラス微粒子生成手段とを相対的に移動させる機構を具備し、前記製造方法の製造条件を実現できる光ファイバ用多孔質母材の製造装置である。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-047135
受付番号	50000210971
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 2月25日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000002060

【住所又は居所】

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

【氏名又は名称】

信越化学工業株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100062823

【住所又は居所】

東京都中央区日本橋本町4丁目4番11号 永井
ビル

【氏名又は名称】

山本 亮一

【選任した代理人】

【識別番号】

100093735

【住所又は居所】

東京都中央区日本橋本町4丁目4番11号 永井
ビル

【氏名又は名称】

荒井 鐘司

【選任した代理人】

【識別番号】

100105429

【住所又は居所】

東京都中央区日本橋本町4丁目4番11号 永井
ビル 山本亮一特許事務所

【氏名又は名称】

河野 尚孝

【選任した代理人】

【識別番号】

100108143

【住所又は居所】

東京都中央区日本橋本町四丁目4番11号 永井
ビル

【氏名又は名称】

嶋崎 英一郎

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002060]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区大手町二丁目6番1号

氏 名 信越化学工業株式会社